

# Implementasi Sistem Telemetri Monitoring Gas serta Suhu dan Kelembaban pada Kandang Ayam Closed House Berbasis IoT

Jaka Fitra<sup>a</sup>, Dani Rofianto<sup>b</sup>, Khusnatul Amaliah<sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

## INFORMASI ARTIKEL

### Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 30 April 2024

Revisi Akhir: 28 Juni 2024

Diterbitkan Online: 30 Juni 2024

## KATA KUNCI

Telemetri, IoT, Kandang Ayam Closed House, ESP8266, Kelembaban.

## KORESPONDENSI

Jaka Fitra

Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak

[jakafitra@polinela.ac.id](mailto:jakafitra@polinela.ac.id)

## ABSTRACT

*Internet of Things* (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan benda-benda di sekitar dapat terhubung dengan jaringan internet. Implementasi teknologi IoT diterapkan dalam berbagai bidang, khususnya di bidang peternakan, untuk melakukan monitoring gas, suhu dan kelembaban pada kandang ayam *Closed house*. Monitoring gas serta suhu dan kelembaban pada kandang ayam *Closed house* dirasa masih kurang efektif, karena proses monitoring gas, suhu dan kelembaban pada kandang ayam masih dilakukan secara konvensional dan belum memanfaatkan teknologi jaringan internet. Oleh karena itu, perlu dibuat sistem yang dapat memonitoring keadaan gas, suhu dan kelembaban pada kandang ayam *Closed house* dengan memanfaatkan jaringan internet dengan menggunakan sensor DHT11, Sensor MQ-135 serta *module* ESP8266 NodeMCU sebagai mikrokontroler yang memproses dan mengirimkan data sehingga hasilnya bisa dilihat di *smartphone*. Tujuan sistem monitoring telemetri gas, suhu dan kelembaban kandang ayam berbasis IoT untuk membantu meningkatkan kecepatan proses dan akurasi monitoring kandang dalam rangka menjaga pertumbuhan ayam dengan baik.

DOI: <https://doi.org/10.46961/jommit.v8i1>

## 1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini, bisnis peternakan ayam menjadi salah satu industri yang cukup menjanjikan. Namun, peternakan ayam memiliki tantangan yang cukup besar dalam menjaga kesehatan dan kenyamanan ayam agar tetap dalam kondisi yang baik [1]. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan ayam adalah suhu dan kelembaban kandang ayam yang tidak stabil [2]. Oleh karena itu, perlu dilakukan monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam secara terus menerus dan akurat [3].

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat salah satunya dalam komponen elektronika yang diaplikasikan untuk membantu masyarakat dalam memudahkan pekerjaan mereka sehari-hari dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang dapat diterapkan di berbagai bidang industri, salah satunya yaitu pada peternakan ayam [4]. Teknologi yang telah dijelaskan yaitu IoT merupakan teknologi yang memungkinkan benda-benda terhubung atau terinterkoneksi dari perangkat komputasi tertanam (*embedded computing devices*) yang teridentifikasi secara unik dalam keberadaan infrastruktur internet [5].

Peternakan ayam membutuhkan pengontrolan suhu yang rutin untuk mendapatkan hasil produksi yang baik [6]. Suhu kandang ideal ayam berbeda-beda tergantung pada masing-masing umur ayam [7]. Pengaturan suhu dalam kandang diatur berdasarkan fase pertumbuhan ayam (umur ayam). Jika suhu kandang tidak ditingkatkan sesuai dengan suhu ayam maka suhu ayam akan berangsur-angsur menurun [8].

Memonitoring suhu ayam yang teratur merupakan salah satu proses pemeliharaan ayam pedaging yang baik [8]. Oleh karena itu, suhu ayam harus dikontrol sebaik mungkin, agar suhu ayam tetap stabil walaupun dalam cuaca hujan. Namun, jenis kontrol suhu ini membuat peternak harus sering datang ke kandang untuk memastikan suhu kandang stabil [9]. Hal seperti itu membuat peternak sulit berada jauh dan tidak mampu mengontrol suhu kandang.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu implementasi sistem telemetri untuk monitoring gas, suhu dan kelembaban kandang ayam dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Telemetri

Telemetri adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengukur, merekam, dan mentransmisikan data dari suatu lokasi jarak jauh ke suatu titik pusat atau pemantau [10]. Teknologi ini biasanya melibatkan sensor atau alat pengukur yang dipasang di lokasi tertentu yang sulit dijangkau, dan data yang dihasilkan oleh sensor tersebut dikirim melalui saluran komunikasi seperti radio, kabel, atau satelit ke stasiun pemantau yang berada di lokasi yang lebih mudah diakses.

Kata "telemetri" berasal dari bahasa Yunani, "tele" yang berarti "jarak jauh" dan "metron" yang berarti "pengukuran". Jadi, telemetri pada dasarnya adalah "pengukuran jarak jauh".

### 2.2. IoT (Internet of Things)

IoT (*Internet of Things*), merujuk pada konsep di mana berbagai perangkat fisik atau objek sehari-hari dilengkapi dengan kemampuan untuk terhubung ke internet dan saling berkomunikasi [1], [6], [11]. Dengan kata lain, IoT memungkinkan objek-objek tersebut untuk mengumpulkan dan bertukar data secara otomatis, serta memberikan kontrol atau interaksi jarak jauh kepada pengguna melalui internet.

Dengan IoT, pengguna dapat terhubung dan berinteraksi dengan berbagai perangkat untuk melakukan berbagai aktivitas, mulai dari pencarian informasi hingga pengelolaan data, tanpa perlu kontrol manual terus-menerus.

### 2.3. Kandang Ayam Closed House

Kandang ayam *Closed house* adalah sistem pemeliharaan ayam modern yang dirancang untuk memberikan lingkungan yang terkendali dan optimal bagi ayam [12]. Dalam sistem ini, kandang ayam sepenuhnya tertutup dan terisolasi dari lingkungan luar, sehingga memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap berbagai faktor seperti suhu, kelembaban, cahaya, dan keamanan.

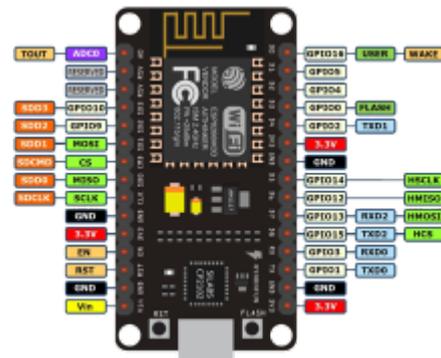


Gambar 1 Kandang Ayam Closed House

Kandang dilengkapi dengan sistem ventilasi, pemanas, dan pendingin udara untuk mengatur suhu dan kelembaban di dalam kandang. Hal ini penting untuk memastikan kenyamanan dan kesejahteraan ayam, serta untuk mencegah terjadinya stres termal yang dapat memengaruhi produksi telur atau pertumbuhan ayam.

### 2.4. NodeMcu 8266

NodeMCU adalah platform pengembangan perangkat keras (*hardware development platform*) *open-source* yang didasarkan pada mikrokontroler ESP8266 [6], [13], [14]. NodeMCU memanfaatkan mikrokontroler ini dan menyediakan lingkungan pengembangan perangkat lunak (*software development environment*) yang mudah digunakan untuk membuat berbagai proyek IoT (*Internet of Things*) [1], [2], [6], [11], [14], [15], [16].



Gambar 2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU didasarkan pada mikrokontroler ESP8266 yang memiliki kemampuan Wi-Fi terintegrasi. Mikrokontroler ini memiliki arsitektur Tensilica Xtensa LX106 dengan *clock speed* hingga 80 MHz.

Salah satu fitur utama ESP8266 adalah kemampuannya untuk terhubung dengan jaringan Wi-Fi, sehingga memungkinkan perangkat yang menggunakan NodeMCU untuk terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan perangkat lainnya melalui jaringan tersebut.

### 2.5. Arduino

Arduino adalah platform perangkat keras *open-source* yang dirancang untuk memudahkan pengembangan prototipe perangkat elektronik yang interaktif [17]. Arduino didasarkan pada mikrokontroler, yaitu sebuah chip kecil yang mengandung prosesor, memori, dan berbagai fitur input/output (I/O). Arduino umumnya menggunakan mikrokontroler dari keluarga Atmel AVR atau ARM, seperti ATmega328 untuk Arduino Uno.

Arduino dilengkapi dengan lingkungan pengembangan perangkat lunak (IDE - *Integrated Development Environment*) yang mudah digunakan. IDE Arduino mendukung bahasa pemrograman C/C++, dan menyediakan berbagai fungsi dan pustaka yang memudahkan pengembangan program untuk kontrol perangkat keras.



Gambar 3 Arduino

Arduino memiliki ekosistem yang luas dari perangkat keras tambahan (*shield*) dan perangkat lunak (*library*) yang mendukung berbagai kebutuhan pengembangan. Arduino bersifat *open-source*, yang berarti desain perangkat keras dan perangkat lunaknya tersedia untuk diakses, dimodifikasi, dan didistribusikan secara bebas oleh siapa pun. Arduino dapat digunakan dalam berbagai aplikasi dan proyek, mulai dari proyek hobi seperti robotika, kendali otomatis, instalasi seni interaktif, hingga aplikasi yang lebih serius seperti prototipe perangkat IoT, sistem pengendalian industri, dan alat-alat di bidang kesehatan.

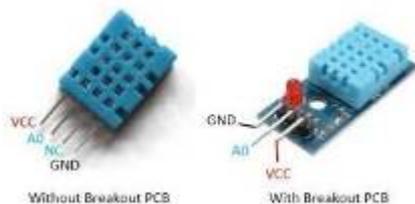
## 2.6. Sensor

Sensor adalah sebuah perangkat atau alat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur perubahan dalam lingkungan fisik atau kimia dan mengubahnya menjadi sinyal yang dapat diinterpretasi oleh perangkat elektronik atau manusia. Sensor berfungsi untuk mendeteksi perubahan atau fenomena dalam lingkungan sekitarnya, seperti suhu, kelembaban, tekanan, cahaya, gerakan, atau keberadaan substansi kimia tertentu.

### 2.6.1. DHT 11

Sensor DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban yang populer dan sering digunakan dalam berbagai proyek elektronika, terutama dalam proyek-proyek yang melibatkan pemantauan lingkungan atau pengendalian berbasis suhu dan kelembaban [18]. Sensor DHT11 dirancang khusus untuk mengukur suhu dan kelembaban relatif di sekitar lingkungan sensor tersebut.

Sensor DHT11 memiliki rentang pengukuran suhu antara 0°C hingga 50°C dengan akurasi sekitar  $\pm 2^\circ\text{C}$ , dan rentang pengukuran kelembaban relatif antara 20% hingga 90% dengan akurasi sekitar  $\pm 5\%$  [18]. Sensor DHT11 menghasilkan sinyal keluaran digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler atau perangkat elektronik lainnya. Sinyal output ini mencerminkan nilai suhu dan kelembaban yang terukur oleh sensor [19].



Gambar 4 Sensor DHT11

Sensor DHT11 memiliki empat pin dan tiga pin yang digunakan untuk koneksi ke mikrokontroler atau perangkat lainnya. Pin tersebut adalah VCC (masukan daya), GND (tanah), Data (keluaran data), dan NC (not connected).

### 2.6.2. MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi berbagai jenis gas berbahaya di udara, seperti gas amonia (NH<sub>3</sub>), gas nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), gas alkohol, gas benzene, dan asap rokok, serta gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) [20].

Sensor MQ-135 menggunakan prinsip perubahan resistansi elektrik pada material sensitif ketika terpapar oleh gas tertentu. Ketika gas terkena material sensitif di dalam sensor, resistansi material tersebut berubah, dan perubahan ini diukur untuk mendeteksi konsentrasi gas di udara [15].



Gambar 5 Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 sensitif terhadap berbagai jenis gas berbahaya, termasuk gas amonia, gas nitrogen dioksida, gas alkohol, gas benzene, asap rokok, dan gas karbon dioksida.

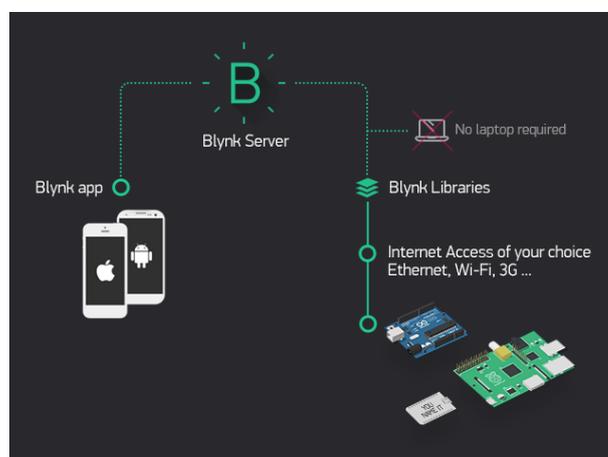
Sensor MQ-135 menghasilkan keluaran analog yang berkorelasi dengan konsentrasi gas di udara. Nilai tegangan keluaran akan berubah seiring dengan perubahan konsentrasi gas yang terdeteksi oleh sensor. Sensor MQ-135 memiliki empat pin untuk koneksi ke mikrokontroler atau perangkat lainnya, yaitu VCC (masukan daya), GND (tanah), analog output (keluaran analog), dan digital output (keluaran digital) untuk indikasi deteksi gas yang telah ditetapkan batasnya.

## 2.7. Blynk IoT

Blynk adalah platform IoT yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengontrol perangkat fisik dan mendapatkan data dari berbagai sensor melalui ponsel pintar [16]. Blynk menyediakan aplikasi seluler yang intuitif untuk penggunaannya, serta infrastruktur cloud yang kuat untuk menghubungkan perangkat IoT dengan aplikasi tersebut [21].

Blynk memiliki aplikasi seluler yang tersedia untuk perangkat Android dan iOS [11], [17]. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuat antarmuka pengguna (UI) yang dapat disesuaikan dengan mudah untuk mengontrol perangkat dan mendapatkan data dari sensor. Blynk menyediakan berbagai opsi konektivitas untuk menghubungkan perangkat IoT dengan aplikasi Blynk, termasuk koneksi Wi-Fi, Ethernet, Bluetooth dan GSM. Ini memungkinkan pengguna untuk menggunakan berbagai jenis perangkat IoT yang berbeda dengan Blynk.

Blynk menyediakan perpustakaan kode (library) yang mudah digunakan untuk berbagai platform mikrokontroler dan mikrokomputer seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan sebagainya. Dengan menggunakan library ini, pengguna dapat dengan mudah mengembangkan kode untuk menghubungkan perangkat mereka dengan aplikasi Blynk.



Gambar 6 Blynk

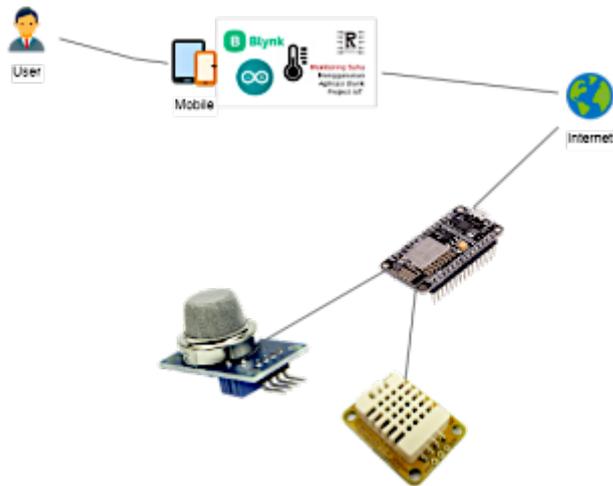
### 3. KONSEP PERANCANGAN

Sistem ini terdiri dari tiga sub-sistem yang terpisah: pertama sub-sistem yang terdiri dari modul aplikasi *Blynk* untuk mendapatkan status peralatan, sub-sistem kedua terdiri dari sensor *DHT11* untuk mengukur suhu, sensor *MQ135* untuk mendeteksi gas amoniak dalam kandang, dan sub-sistem ketiga terdiri dari master mikrokontroler yang berfungsi sebagai koordinator pusat untuk berkomunikasi dengan sub-sistem lain melalui *Wi-Fi*. Data dari sensor *DHT11* dan *MQ135* dikirimkan ke antarmuka pengguna melalui aplikasi *Blynk* IoT di *smartphone*.

Saat sistem dijalankan, sistem akan menghubungkan ke *SSID* yang telah ditetapkan. Setelah terhubung, secara otomatis data yang di dapatkan sensor akan dikirimkan secara periodik melalui Internet, pengguna dapat membaca data yang dikirimkan melalui aplikasi *Blynk IoT* yang telah di setting pada *smartphone* pengguna.

Sensor mengumpulkan informasi kondisi kandang dan mengirimkannya ke mikrokontroler, lalu mikrokontroler akan memproses data yang telah di transmisikan oleh masing-masing sensor secara terpisah dan kemudian secara bersamaan mengirim data yang diperoleh ke pengguna melalui internet.

Demikian pula beberapa sinyal peringatan gas, suhu dan kelembapan disampaikan secara *nirkabel* tentang situasi tersebut kepada pengguna melalui notifikasi *smartphone Blynk* IoT.



Gambar 7 Perancangan Sistem Telemetri yang Diajukan

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem telah berhasil diterapkan, Sistem terhubung ke peralatan sensor monitoring kandang ayam *Closed house*, sensor dikontrol dan dihubungkan satu sama lain melalui kabel ke *NodeMCU ESP8266*.



Gambar 8 Implementasi Perangkat Sistem Telemetri

Untuk antarmuka pengguna menggunakan aplikasi *Blynk* versi android, tata letak tampilan informasi dirancang untuk memudahkan monitoring kandang ayam *Closed house*.



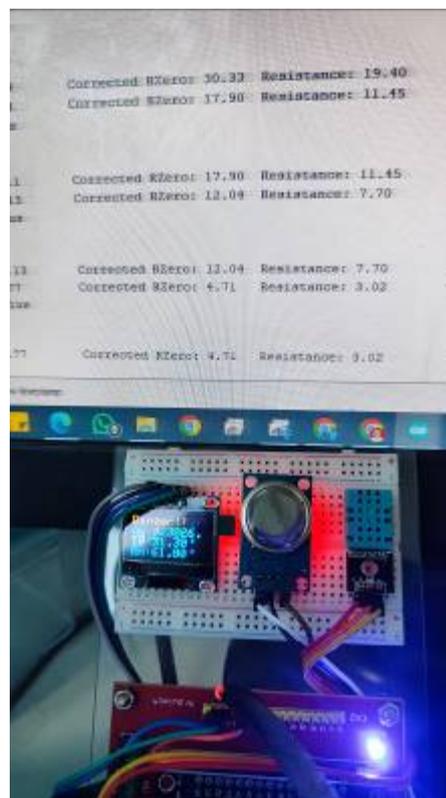
Gambar 9 Perancangan Antarmuka Aplikasi Blynk

*Screenshot* sistem monitoring kandang ayam *Closed house* diambil melalui aplikasi android ditunjukkan pada Gambar 10. Satu Keuntungan dari aplikasi ini adalah pengguna dapat melihat *real-time informasi* pengukuran gas, suhu dan kelembaban dari mana saja menggunakan aplikasi.



Gambar 10 Implementasi Tampilan Hasil Blynk

Kami menggunakan korek gas untuk menguji sensor. Kami mendekatkan korek gas ke sensor dan memeriksa variasi pembacaannya. Kami juga menggunakan obat nyamuk bakar dan mengulangi proses yang sama. Pengujian proyek ini dilakukan di Politeknik Negeri Lampung. Setelah sistem diterapkan di kandang ayam *Teaching Factory Policanik* yang berada di Politeknik Negeri Lampung, kami dapat menampilkan nilai sebenarnya. Nilai yang diperoleh ditampilkan di aplikasi *Blynk IoT*.



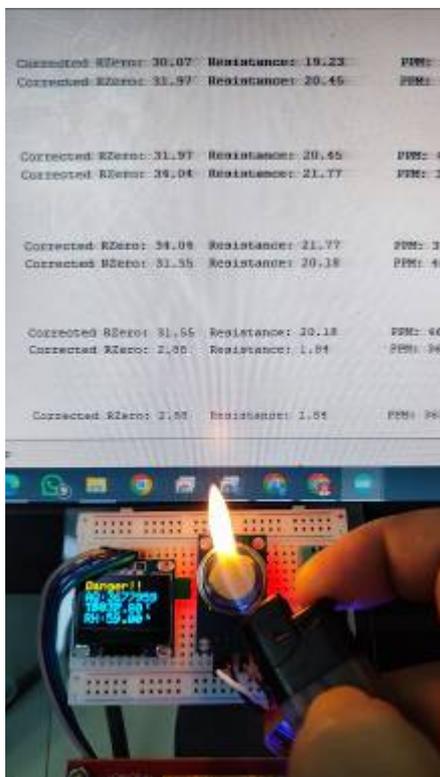
Gambar 12 Tes Menggunakan Obat Nyamuk Bakar

Gambar 12 menunjukkan nilai keluaran yang diterima selama pengujian. Kami melakukannya di dalam ruangan ber AC dan menggunakan korek gas serta obat nyamuk bakar untuk menguji keluaran. Kami menempatkan korek gas dengan berbagai posisi jarak dari sensor. Ketika korek gas didekatkan, ada peningkatan nilai. Kami juga menggunakan obat nyamuk bakar untuk membandingkan nilainya. Asap yang ditimbulkan obat nyamuk bakar nilainya meningkat meskipun dari jarak 5 cm dari sensor. obat nyamuk bakar menunjukkan peningkatan yang tinggi nilai ppm. Gambar 12. menunjukkan pembacaan yang diperoleh dari sensor di udara dalam ruangan yang bersih. Nilai-nilai ini dikirim ke *Blynk IoT* seperti yang terlihat pada Gambar 12.

Sistem ini juga dapat digunakan di berbagai bidang dan area seperti di rumah, bank, rumah sakit, laboratorium, apartemen, kolam perikanan, rumah kaca dll.

### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem yang diusulkan merupakan implementasi dari sistem pemantauan kualitas udara secara *real-time* menggunakan Arduino mikrokontroler, Teknologi IoT dan sensor untuk memeriksa kualitas udara dalam kandang ayam *Closed house*. Dengan penggunaan IoT, kami menerapkan solusi yang membantu memonitoring kandang ayam *Closed house* hal ini dapat mempermudah peternak ayam dalam memonitoring kondisi kandang ayam yang menggunakan kandang ayam *Closed house*. Dengan adanya sistem ini dapat membantu peternak meningkatkan kualitas kenyamanan dan kesehatan ayam sehingga menghasilkan kualitas daging ayam yang baik.



Gambar 11 Tes Menggunakan Korek Gas

Penulis menyadari aplikasi yang penulis ajukan masih dapat di sempurnakan, berbagai penyempurnaan yang dapat dilakukan pada sistem ini, salah satunya untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik dalam pengukuran. Proyek ini dapat diimplementasikan dalam proyek lain dengan tingkat yang lebih tinggi seperti penggunaan AI (*Artificial Intelligent*) pada aplikasi AIoT (*Artificial Inttelegent Internet of Things*). Pencatatan data hasil pada situs web juga dapat ditambahkan sehingga dapat mempermudah melakukan penelitian lebih lanjut.

*Sensor MQ135* memerlukan kalibrasi oleh karena itu, dalam penelitian ini mungkin kurang akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Z. Malika, M. G. M. Johar, M. H. Alkawaz, A. I. Hajamydeen, and L. Raya, "Temperature & humidity monitoring for poultry farms using IOT," in *2022 IEEE 12th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)*, 2022, pp. 76–81.
- [2] M. F. H. Hambali, R. K. Patchmuthu, and A. T. Wan, "IoT Based smart poultry farm in Brunei," in *2020 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, 2020, pp. 1–5.
- [3] D.-H. Kim, Y.-K. Lee, S.-H. Kim, and K.-W. Lee, "The impact of temperature and humidity on the performance and physiology of laying hens," *Animals*, vol. 11, no. 1, p. 56, 2020.
- [4] Hermanto, Susanti, and Marina, "Sistem Kontrol Otomatis Monitoring Suhu Kandang Ayam Berbasis Internet Of Things," vol. 3, no. 1, pp. 53–65, 2016.
- [5] Y. I. Mukti, F. Rahmadayanti, and D. T. U. Diti, "A Smart Monitoring Berbasis Internet of Things (IoT) Suhu dan Kelembaban pada Kandang Ayam Broiler," *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, vol. 5, no. 1, pp. 77–84, 2021, doi: 10.29303/jcosine.v5i1.399.
- [6] Y. I. Mukti, F. Rahmadayanti, and D. T. U. Diti, "A Smart Monitoring Berbasis Internet of Things (IoT) Suhu dan Kelembaban pada Kandang Ayam Broiler," *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, vol. 5, no. 1, pp. 77–84, 2021, doi: 10.29303/jcosine.v5i1.399.
- [7] D. Mesa, E. Muniz, A. Souza, and B. Geffroy, "Broiler-housing conditions affect the performance," *Brazilian Journal of Poultry Science*, vol. 19, pp. 263–272, 2017.
- [8] T. Amjadian and M. H. Shahir, "Effects of repeated thermal manipulation of broiler embryos on hatchability, chick quality, and post-hatch performance," *International Journal of Biometeorology*, vol. 64, no. 12, pp. 2177–2183, 2020.
- [9] I. V. Paputungan *et al.*, "Temperature and humidity monitoring system in broiler poultry farm," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, p. 12010.
- [10] M. Hidayatullah, J. Fat, and T. Andriani, "Prototype Sistem Telemetri Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler," *Positron*, vol. 8, no. 2, p. 43, 2018, doi: 10.26418/positron.v8i2.27367.
- [11] B. Bohara, S. Maharjan, and B. R. Shrestha, "IoT Based Smart Home using Blynk Framework," 2020.
- [12] R. Prihandanu, A. Trisanto, and Y. Yuniati, "Model Sistem Kandang Ayam Closed House Otomatis Menggunakan Omron Sysmac CPM1A 20-CDR-A-V1," *Electrician*, vol. 9, no. 1, pp. 54–62, 2015.
- [13] N. Uddin, H. Hermawan, T. M. Darajat, and S. Marwanto, "Internet-based temperature monitoring system for hydroponic," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 922, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/922/1/012017.
- [14] A. Rachman, Z. Arifin, and S. Maharani, "Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things ( IoT ) Menggunakan Air Conditioner ( AC ) Dan NodeMCU V3 ESP82," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 19–23, 2020.
- [15] S. usha rani, S. Usha Rani, S. Rajarajeswari, J. George Jaimon, and R. Ravichandran, "Real-Time Air Quality Monitoring System Using Mq135 and Thingsboard Journal of Critical Reviews Real-Time Air Quality Monitoring System Using Mq135 and Thingsboard," vol. 7, no. July, p. 2020, 2021.
- [16] K. P., "A Sensor based IoT Monitoring System for Electrical Devices using Blynk framework," *Journal of Electronics and Informatics*, vol. 2, no. 3, pp. 182–187, 2020, doi: 10.36548/jei.2020.3.005.
- [17] P. Serikul, N. Nakpong, and N. Nakjuatong, "Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform: Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording," *International Conference on ICT and Knowledge Engineering*, vol. 2018-November, pp. 70–75, 2018, doi: 10.1109/ICTKE.2018.8612441.
- [18] W. Gay and W. Gay, "DHT11 sensor," *Advanced Raspberry Pi: Raspbian Linux and GPIO Integration*, pp. 399–418, 2018.
- [19] D. Srivastava, A. Kesarwani, and S. Dubey, "Measurement of Temperature and Humidity by using Arduino Tool and DHT11," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 5, no. 12, pp. 876–878, 2018.
- [20] Y.-W. Chan, E. Kristiani, H. Fathoni, C.-Y. Chen, and C.-T. Yang, "A smart edge computing infrastructure for air quality monitoring using LPWAN and MQTT technologies," *The Journal of Supercomputing*, pp. 1–25, 2023.
- [21] H. Durani, M. Sheth, M. Vaghassia, and S. Kotech, "Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App," *Proceedings of the International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies, ICICCT 2018*, no. Icicct, pp. 393–397, 2018, doi: 10.1109/ICICCT.2018.8473224.